Zeitschrift: Bulletin romand d'entomologie

Herausgeber: Société vaudoise d'entomologie ; Société entomologique de Genève

Band: 14 (1996)

Heft: 1

Artikel: Les invertébrés de lisières naturelles et dégradées du Canton de Genève

Autor: Pozzi, Stefano

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-986221

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 11.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

BULLETIN ROMAND D'ENTOMOLOGIE **14** : 1 - 38 (1996)

Les invertébrés de lisières naturelles et dégradées du Canton de Genève.

par Stefano POZZI, Muséum d'histoire naturelle, Case postale 6434,
CH - 1211 Genève 6

Introduction

L'étude des lisières de forêt est généralement évitée dans les recherches faunistiques ou écologiques fondamentales pour des raisons inhérentes au dynamisme de ces écotones, ainsi qu'à leur structure hétérogène favorisant le contact de faunes très différentes (espèces des terrains ouverts, espèces des lisières et espèces des milieux forestiers). En outre, la faune caractéristique des zones de transition est mal connue (Gonseth, 1990).

A l'état naturel, les lisières de forêt sont étagées et présentent un large manteau de buissons précédé d'un ourlet herbacé. De nombreux auteurs remarquent que ce type de lisière, qui possède différentes strates de végétation, joue un rôle écologique essentiel. Cependant ils ne peuvent apporter des données concrètes sur la richesse biologique de ces habitats.

Actuellement la dégradation des milieux de transition, liée à une exploitation intensive du territoire, réduit considérablement le nombre de lisières naturelles. La plupart des forêts sont exploitées jusqu'à la limite des cultures adjacentes, elles-mêmes labourées jusqu'au pied des arbres, empêchant le développement des buissons et des plantes herbacées. Ainsi, la forêt productrice jouxte sans transition les terres cultivées, les zones d'habitations, les voies de communication ou autres surfaces exploitées (Krug, 1992; Schütz et al., 1993). Ce phénomène accentue l'uniformisation du paysage, liée à la destruction des biotopes naturels (Broggi & Schlegel, 1989). Sur le plateau suisse, on estime la longueur totale des lisières à plus de 40'000 km (circonférence de la terre), dont seulement 35% sont considérées comme proches de l'état naturel (Broggi et al., 1989).

La présente étude de deux types caractéristiques de lisières de forêt (fig. 1) a pour volonté de combler partiellement le manque de données sur la richesse faunistique des lisières naturelles étagées et des lisières dégradées. Ce travail rejoint les préoccupations actuelles de diverses institutions (Universités, Institut fédéral de recherche sur la forêt, la neige et le paysage et Centre suisse de cartographie de la faune) qui sont à la base du financement de nombreuses recherches, pour permettre une meilleure compréhension des écotones.

Pour parvenir à une estimation de la valeur faunistique d'un biotope, il est nécessaire de faire un choix, si possible représentatif, dans l'immense diversité des espèces animales (Duelli et al., 1994). Ainsi, nous avons recensé des groupes zoologiques dont les exigences écologiques sont assez bien connues. Le choix des groupes taxonomiques et les méthodes utilisées dans le cadre de cette étude ne donneront cependant qu'une information partielle de la complexité réelle des peuplements présents dans les lisières de forêt.

Nous nous sommes limités à l'étude des groupes suivants:

Classe Crustacea: Ordre Isopoda;
Classe Myriapoda: Ordre Diplopoda;
Classe Hexapoda: Ordre Heteroptera;
Ordre Orthoptera;
Ordre Coleoptera, Famille Carabidae;
Classe Arachnida: Ordre Aranea, Famille Lycosidae.

Les invertébrés sont considérés comme des bioindicateurs fins de la qualité d'un milieu. La présence d'une espèce dans une région donnée et dans des milieux précis dépend, en plus de facteurs historiques, de ses exigences écologiques. Elle réagit spécifiquement à des facteurs tels que l'humidité, la température ou la structure du sol des milieux à sa disposition. De manière générale, une espèce dont les exigences sont peu élevées (espèce euryèce) peut coloniser un éventail assez large de milieux. Par contre, une espèce dont les exigences écologiques sont élevées (espèce sténoèce) ne peut coloniser que les types de milieux qui répondent à ses exigences (une espèce hygrophile vivra exclusivement dans des milieux caractérisés par un taux d'humidité élevé) (Gonseth, 1990).

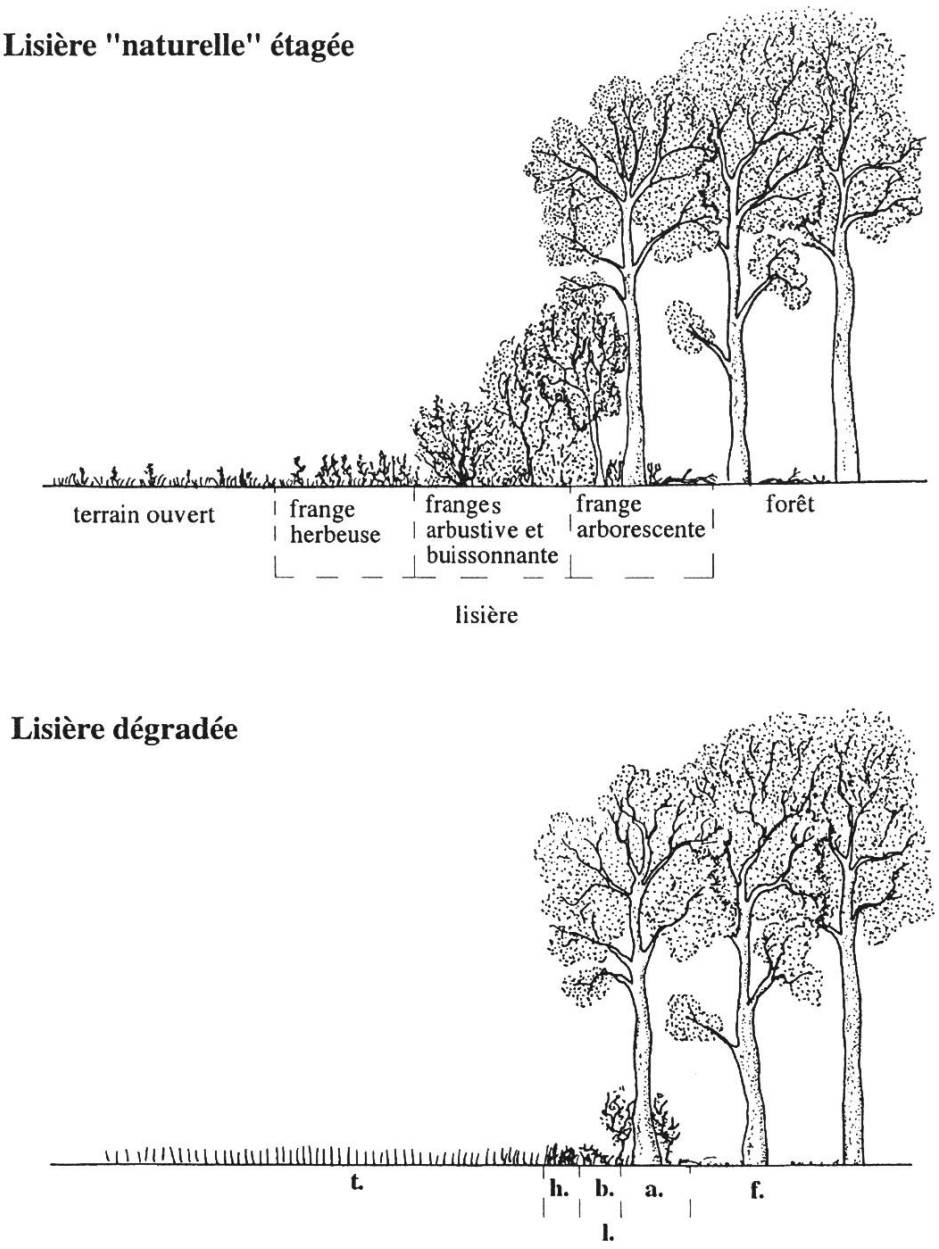


Figure 1: Représentation schématique des deux types de lisières comparées

Les lisières

La lisière est une zone de transition entre deux biocénoses, le milieu forestier et le milieu ouvert. C'est ce qu'on appelle en écologie un écotone (selon la définition de Odum, 1971: zone de transition entre deux habitats ou écosystèmes voisins). Elle est composée des derniers arbres de la forêt, d'arbustes (jeunes arbres), de buissons et d'une zone herbeuse. Cette végétation dense est un biotope idéal pour de nombreuses espèces végétales et animales, et remplit de multiples fonctions écologiques.

Ces régions de contact entre deux écosystèmes sont caractérisées par d'importants gradients de facteurs physiques du milieu tels que la lumière, la température et l'humidité. Ainsi se trouvent rassemblées sur une surface relativement restreinte, une multitude de conditions environnementales qui s'avèrent favorables à un grand nombre d'espèces, représentatives de milieux différents (Delabays, 1988).

Les zones de transition sont toujours très diversifiées car elles permettent le regroupement sur de modestes surfaces d'organismes issus de milieux différents et servent également de refuge à la faune fuyant les milieux ouverts. Elles contiennent des animaux typiques des écosystèmes adjacents, des espèces ubiquistes et des organismes caractéristiques et souvent strictement liés à l'écotone.

Sans l'influence humaine, l'Europe serait en grande partie boisée et la Suisse présenterait une forêt ininterrompue de feuillus sur le plateau, de résineux en altitude avec quelques espaces naturellement dégagés en haute montagne sur sol très superficiel et dans les zones humides. C'est seulement à ces endroits qu'existent d'ailleurs de véritables lisières naturelles. En plaine et plus particulièrement dans les sites étudiés, les zones de transition ont été soumises tôt ou tard à l'intervention humaine. Malgré cela, nous avons maintenu l'appellation de "lisière naturelle" pour les écotones qui ont pu développer naturellement, sur une surface minimum, une structure étagée et diversifiée, par opposition aux lisières dégradées où l'homme a dévasté le milieu intermédiaire entre les biotopes adjacents.

Une lisière naturelle étagée se compose d'une zone herbeuse située à proximité du milieu ouvert, de larges zones de buissons et d'arbustes où les différents végétaux sont de toutes tailles et de tous âges, et d'une zone boisée reliée au milieu forestier (Krüsi & Schütz, 1994). La régénération est importante au niveau des arbustes, ce qui engendre une grande densité de végétation et une transition touffue de la strate herbacée à la

strate arborescente. Généralement, une lisière naturelle présente une forme "en escalier" (Curty, 1992).

La variabilité de la composition floristique et de la structure d'une lisière est déterminée en premier lieu par les conditions biogéographiques et par le type de forêt à l'origine de la lisière. Dans le bassin genevois, l'association forestière fondamentale est la chênaie à charme (Querco-carpinetum), qui se distingue des autres associations forestières du plateau suisse par l'abondance des chênes (*Quercus petrea* et *Quercus robur*) et du charme (*Carpinus betulus*).

Les quatre sites d'études sont situés dans les deux plus grandes forêts du canton de Genève: la lisière A et la lisière B dans les bois de Versoix (553 ha) (fig. 2), au nord-est du canton; la lisière C et la lisière D dans les bois de Jussy (583 ha) (fig. 3), au sud-est.

Lisière A

La lisière A est une lisière naturelle, située à l'intérieur des bois de Versoix, près de l'Observatoire d'astronomie du canton de Genève. Elle se trouve dans une clairière (environ 5000 m^2), à l'abri des intérêts économiques de l'agriculture, ce qui lui a permis de développer des franges arbustives et buissonnantes importantes, en plus de la frange arborescente (coordonnée: 499 625 -129 050; frange arborescente: 3m; frange du manteau: 5 m; frange herbeuse: 4 m; la forêt contiguë à la lisière est une chênaie à charme (Querco-carpinetum), mais plus loin se trouvent des plantations de résineux (épicéa, *Picea abies*); elle est bordée par une prairie de fauche humide et nitrophile).

Lisière B

Deuxième lisière choisie dans les bois de Versoix, elle se trouve à 750 m. environ à vol d'oiseau de la lisière A. Cette station, située en bordure d'un champ cultivé, est fortement dégradée (Chatelain, 1991). De face, on peut observer, sur une longue distance, l'intérieur de la forêt alors que de profil, on se rend compte de l'absence quasi totale du manteau en avant de la frange arborescente (coordonnées: 500 100 - 128 625; frange arborescente: 3m; frange du manteau:1 m; frange herbeuse: 1,5 m; bordée par un champ de blé).

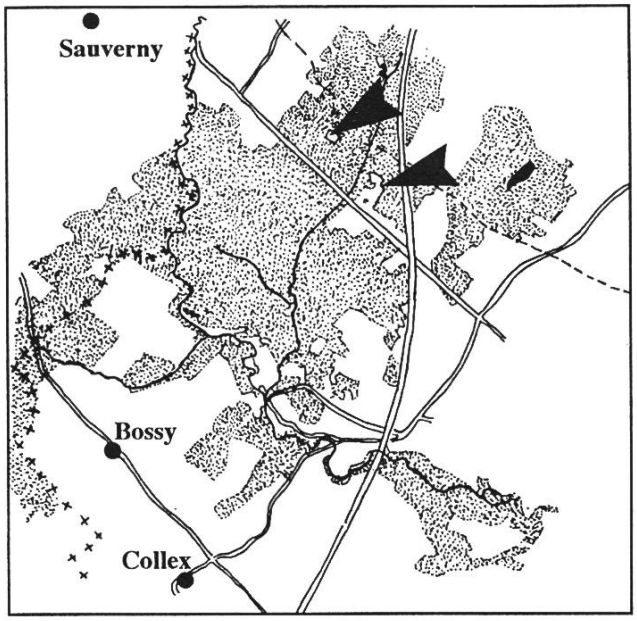


Figure 2: Carte des bois de Versoix et situation des lisières étudiées.

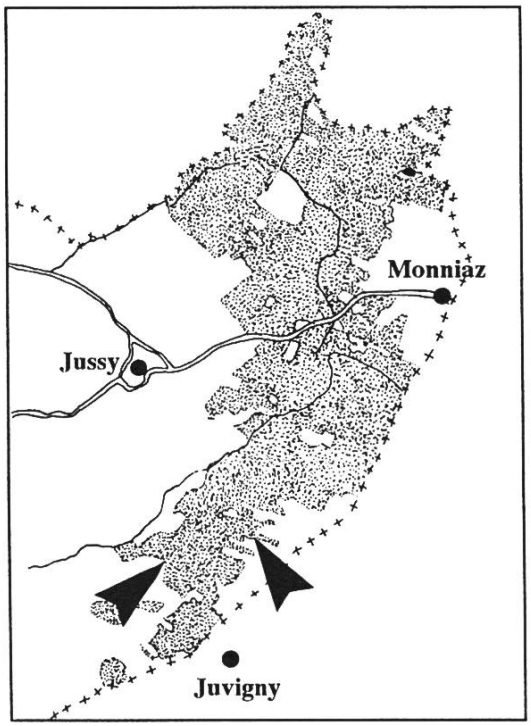


Figure 3: Carte des bois de Jussy et situation des lisières étudiées.

Lisière C

Cette lisière est située dans les bois de Jussy, à l'intérieur de la réserve naturelle des Faverges appartenant à l'Association genevoise pour la protection de la nature (AGPN). Elle a été restaurée il y a quelques années et depuis préservée dans un état naturel par des entretiens réguliers. Les franges arbustives et buissonnantes sont bien développées sur toute la longueur. La frange herbeuse se poursuit dans la fameuse prairie maigre, humide et riche en glaïeul des marais (*Gladiolus palustris*). Chaque année, l'ourlet est fauché pour empêcher que les buissons n'envahissent la prairie humide (coordonnées: 510 900 - 119 875; frange arborescente: 3 m; frange du manteau: 6 m; frange herbeuse: 4 m; bordée par un pré maigre humide).

Lisière D

La deuxième lisière étudiée des bois de Jussy se situe en bordure d'un champ cultivé à l'extrémité du bois. Les arbres sont disposés de manière rectiligne et ils ont presque tous le même âge. Ces derniers jouxtent le terrain agricole et ne laissent qu'une distance maximum d'un mètre pour la frange herbeuse. Les quelques buissons présents n'empêchent pas la lumière de pénétrer loin dans le sous-bois (coordonnées: 510 175 - 119 725; frange arborescente: 3 m; frange du manteau: 1 m; frange herbeuse: 1 m; bordée par un champ de blé).

Dans les lisières forestières se développent autant des plantes de la forêt que des plantes des milieux ouverts, ainsi que des espèces nécessitant des conditions intermédiaires ou particulières.

La richesse floristique de la strate arborescente est comparable dans les différentes structures de nos lisières; seule la lisière A présente des particularités liées à l'enrésinnement par l'homme de plusieurs clairières des environs.

Tableau 1: Liste des espèces de plantes ligneuses déterminées dans les différentes lisières.

Nom latin	Lisières	A	B	C	D
**Carpinus betulus*		*			
Corylus avellana		*	*	*	
Lonicera periclymenum		*	*	*	*
Viburnum lantana			*		

Viburnum opulus	*		*	
Evonymus europaeus	*	*	*	*
Cornus sanguinea	*	*	*	*
Quercus robur	*	*	*	*
**Quercus petraea*			*	
Hedera helix			*	*
**Fraxinus excelsior*		*	*	
Ligustrum vulgare	*	*	*	*
**Abies alba*	*			
Frangula alnus	*		*	
Rhamnus cathartica			*	
Crataegus monogyna	*		*	*
Crataegus oxyacantha		*		*
**Malus sylvestris*			*	
**Prunus avium*	*	*		
Prunus spinosa	*	*	*	*
**Pyrus communis*		*	*	*
Rosa sp.	*	*	*	*
Rubus caesius	*	*	*	*
Rubus fruticosus				*
Sorbus torminalis			*	*
**Populus tremula*	*		*	
Salix caprea	*			
Daphne mezereum			*	
**Ulmus carpinifolia*		*	*	
Totaux	17	14	22	15

(*) jeunes arbres

La lisière naturelle C des bois de Jussy est la plus riche en espèces ligneuses, suivie de la lisière naturelle A, puis des stations D et B.

Matériel et méthodes

Le piège "Barber" se présente sous la forme d'un gobelet en plastique d'environ 7cm de diamètre et 8cm de hauteur, enfoncé dans le sol de sorte que son bord supérieur affleure la surface du sol. Chaque piège est recouvert d'un petit toit en plastique pour le protéger des intempéries et du soleil. Les pièges "Barber" (pitfall trap) sont des pièges d'interception de la faune des arthropodes les plus mobiles, à la surface du sol. Ils sont inadaptés à la capture des animaux peu actifs tels que les espèces prédatrices chassant à l'affût, ainsi que pour les taxons dont l'essentiel de l'activité a lieu dans les strates supérieures de la végétation.

Nous avons utilisé une méthode d'optimisation des captures dans le temps qui permet de limiter la quantité de matériel prélevé tout en conservant des résultats significatifs (Duelli et al., 1990). Au lieu d'avoir un temps de piégeage qui s'étale sur toute une période de végétation, de fin mars à début novembre (env. 30 semaines), nous avons disposé les pièges sur le terrain pendant 2 périodes importantes de 5 semaines (au total 10 semaines) où la plupart des espèces recherchées sont présentes (carabes et araignées). La première période débute 2 semaines après la floraison des pissenlits ou 1 semaine après celle des pommiers et recouvre en grande partie le mois de mai pour notre région, puis intervient une pause de 7 semaines et enfin la deuxième période qui recouvre le mois d'août. Le fait qu'un repère naturel soit utilisé permet de reproduire la même expérience selon les années et les régions en tenant compte des variations climatiques.

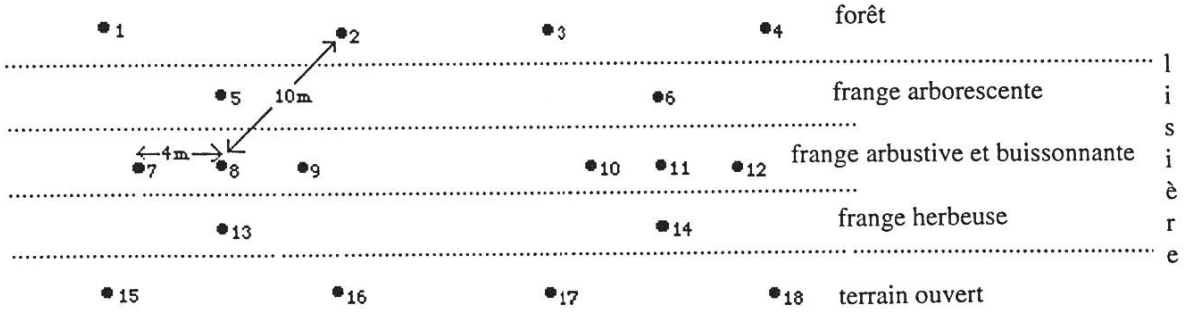
Tableau 2: Périodes et dates des piégeages des invertébrés.

Période 1		Période 2	
semaine I	03-09 Mai 1993	semaine VI	26-01 Août 1993
semaine II	10-16 Mai 1993	semaine VII	02-08 Août 1993
semaine III	17-23 Mai 1993	semaine VIII	09-15 Août 1993
semaine IV	24-30 Mai 1993	semaine IX	16-22 Août 1993
semaine V	31-06 Juin 1993	semaine X	23-29 Août 1993

Cette méthode d'optimisation des captures permettrait de piéger seulement entre 80 et 99% (selon les taxons) des espèces capturables dans un milieu par rapport à un piégeage continu sur toute l'année (Duelli et al., 1990).

La disposition des gobelets sur le terrain représente un système de deux doubles croix dans chaque lisière (fig. 4).

Figure 4: Disposition des pièges "Barber" dans une lisière.



Chaque semaine 72 échantillons (4 lisières x 18 pièges) sont prélevés. Le matériel des 2 barbers situés au même endroit dans le système (par exemple le piège 1 avec le piège 1') est regroupé dans le même tube, ce qui nous donne un total de 360 échantillons [4 lisières x 9 tubes (2 pièges) x 10 semaines].

Les échantillons, triés selon les groupes taxonomiques suivants: araignées, coléoptères, hétéroptères, diplopodes, isopodes, orthoptères, hyménoptères et diptères, sont déposés au Muséum d'histoire naturelle de Genève. Nous avons étudié personnellement les araignées (Lycosidae) et les coléoptères (Carabidae) et transmis les autres taxons à différents spécialistes: les hétéroptères à Michel Dethier (Service d'écotoxicologie cantonal), les diplopodes à Ariane Pedroli-Christen (CSCF), les isopodes à Pascal Stucki (Université de Neuchâtel) et les orthoptères à Philippe Thorens (INSECTA). Le Centre Suisse de Cartographie de la Faune (CSCF) a conservé les hyménoptères et les diptères pour les redistribuer aux spécialistes intéressés. Pour les araignées, seuls les échantillons les plus riches parmi les tubes 1, 2 et 3 (frange arborescente), 4, 5 et 6 (manteau) et 7, 8 et 9 (ourlet) ont été déterminés, soit 120 échantillons.

En complément, nous avons employé la méthode du filet fauchoir pour l'étude des hétéroptères. La comparaison des deux lisières du bois de Jussy s'est faite par le battage des différentes strates (arborescentes, arbustives, buissonnantes et herbacées) de la végétation à l'aide d'un filet fauchoir.

Résultats

Isopodes

Les isopodes terrestres, ou cloportes, sont essentiellement hygrophiles. Ils vivent pour la plupart dans la litière, sous les feuilles mortes, dans la mousse et dans le bois en décomposition. Leur régime alimentaire est principalement détritivore; ce sont des fragmenteurs de litière (Mülhauser, 1989). Parfois, il y a des regroupements interspécifiques pendant la journée dans le même habitat. Ces animaux à respiration branchiale doivent vivre dans une atmosphère saturée d'eau. Ils sont dépendants du taux d'humidité du sol et de la qualité de la litière. Plus cette dernière est riche et régulièrement humidifiée, plus la diversité des isopodes est grande. Les milieux les plus favorables pour ce taxon sont les forêts riveraines.

Au total, 273 individus appartenant à 9 espèces ont été capturés et déterminés.

Tableau 3: Isopodes présents dans les différentes lisières.

Espèce	lisière A	B	C	D
Ligidium hypnorum	15	3	54	
Hyloniscus riparius			2	
Philoscia muscorum	8	4	3	
Tiroloscia exigua	6	3	1	12
Trachelipus rathkei	13		19	1
Trachelipus ratzeburgi			2	
Porcellio gallicus	19	71		
Armadillidium opacum	6		30	
Armadillidium nasatum			1	
Total individus	67	81	112	13
Total espèces	6	4	8	2

Parmi les différentes espèces recensées, *Ligidium hypnorum* et *Hyloniscus riparius* sont les plus hygrophiles. Elles sont ainsi de bonnes indicatrices du taux d'humidité régnant dans les lisières. Nos résultats nous permettent de classer les stations de la plus humide à la moins humide: lisière C - lisière A - lisière B - lisière D, ce qui confirme que les deux lisières naturelles possèdent des conditions plus humides que les deux lisières dégradées. Dans la lisière C, *Hyloniscus riparius* signale en outre la présence d'un sol riche en bois mort.

Sans être xérophile, *Trachelipus rathkei* appartient aux espèces qui résistent le mieux à une période de dessiccation. Elle se retrouve surtout dans les lisières naturelles mais également dans la lisière D, ouverte et bien exposée. Sa capture dans les zones sinueuses et étagées montre que ces stations offrent des conditions variées favorables aux espèces fortement liées à l'humidité mais également à celles supportant des conditions plus sèches.

Armadillidium nasatum est une espèce pionnière particulièrement résistante, susceptible de recoloniser rapidement les berges rectifiées et empierrées des cours d'eau. Un seul individu a été capturé dans la lisière C.

Comme *Ligidium hypnorum* et *Trachelipus rathkei*, *Armadillium opacum* est une espèce forestière euryèce, capturée seulement dans A et C.

Tiroloscia exigua est la seule espèce recensée dans toutes les lisières étudiées. Sa distribution est subméditerranéenne et elle préfère les milieux xérothermiques. On ne la rencontre à l'état adulte qu'en été.

A partir de ces remarques sur les tendances écologiques des différentes espèces, on peut constater que les espèces les moins liées à l'humidité se retrouvent en général dans les différents types de structures, tandis que les plus hygrophiles ne fréquentent que la litière des lisières naturelles.

Dans les lisières dégradées (B et D), il existe une espèce dominante avec beaucoup d'individus, tandis que dans les lisières naturelles (A et C), la diversité est plus grande: les espèces sont plus nombreuses et les peuplements mieux équilibrés en nombre d'individus.

Avec la collaboration de M. Pascal Stucki, j'ai rassemblé les espèces dans 5 groupes écologiques différents. Aucune n'est strictement inféodée aux lisières forestières.

espèces forestières: *Ligidium hypnorum* (A+B+C); *Hyloniscus riparius* (C); *Armadillidium opacum* (A+C)

espèces des prairies (milieux ouverts humides): *Philoscia muscorum* (A+B+C); *Trachelipus ratzeburgi* (C)

espèces des milieux en mosaïques (xérothermiques) (milieux ouverts secs): *Tiroloscia exigua* (A+B+C+D)

espèces pionnières (souvent favorisées par l'Homme, espèces anthropophiles): *Armadillidium nasatum* (C); *Trachelipus rathkei* (A+C+D)

préférence non définie: *Porcellio gallicus* (A+B).

Il existe un équilibre qualitatif entre les différents types écologiques avec une légère dominance des espèces forestières.

Les lisières naturelles se distinguent à nouveau par la présence d'un plus grand nombre de groupes écologiques. Les espèces pionnières

manquent dans la lisière dégradée B et les espèces des forêts, des prairies ainsi que les espèces des milieux non définis dans la station D.

Diplopodes

Les diplopodes font partie de la macrofaune du sol qui joue un rôle primordial dans la décomposition et la dégradation de la matière végétale morte (phytosaprophages). Ces arthropodes édaphiques sont essentiellement forestiers, certaines espèces pouvant déborder dans les milieux boisés et buissonneux. Quelques espèces sont strictement liées aux milieux prairiaux (Gonseth, 1990).

Les diplopodes ont été déterminés par Mme Ariane Pedroli-Christen et les informations écologiques sont tirées de l'ouvrage consacré à ce taxon (Pedroli-Christen, 1993). En Suisse, 127 espèces ont été recensées (Pedroli-Christen, 1993).

Au total, 997 individus appartenant à 9 espèces ont été déterminés pendant la première période de piégeage.

Tableau 4: Diplopodes présents dans les différentes lisières.

Espèce	lisière	A	B	C	D	Total
Glomeris conspersa		14	18	24	15	71
Glomeris h. intermedia		19	20	13	45	97
Glomeris marginata		30	88	203	134	455
Glomeris undulata					3	3
Julus scandinavius			1	34	36	71
Leptoiulus bertkaui		1		15	1	17
Tachypodoiulus niger		93	27	70	49	239
Polydesmus angustus			2	27	14	43
Polydesmus inconstans			1			1
Total individus		157	157	389	294	997
Total espèces		5	7	8	7	9

La plupart des espèces recensées sont fortement liées aux milieux forestiers. *Glomeris conspersa* est typiquement sylvicole, mais préfère les forêts thermophiles. On la trouve également dans les lisières, les haies et les cordons boisés d'une certaine importance. Sa capture dans les différentes structures de lisière confirme ses tendances forestières.

Egalement bien représentées dans les différentes lisières, *Glomeris h. intermedia* et *Glomeris marginata* sont aussi des espèces forestières mais peut-être un peu moins strictes. La première se plaît dans les milieux boisés (forêts, lisières, cordons boisés, haies importantes), mais déborde aussi dans des milieux ouverts adjacents et dans des prairies buissonneuses. Par contre la deuxième, qui est l'espèce la plus abondante de nos stations notamment dans la réserve naturelle des Faverges (203 individus), fréquente les parcs, les vignes et les steppes, en plus des zones boisées. Cette tendance à se rapprocher des milieux ouverts peut éventuellement expliquer le contraste existant entre les stations qui s'ouvrent sur une prairie ou un champ cultivé et la lisière A qui s'ouvre sur une clairière.

Glomeris undulata montre une légère tendance à coloniser les milieux chauds, quasi exclusivement en forêt. Sa présence dans la seule lisière C peut suggérer des conditions plus thermophiles dans ce site naturel.

Dans les bois de Jussy, *Julus scandinavius* est abondant dans les deux types de structures, au contraire des bois de Versoix où il est quasiment absente. Plutôt forestière, elle recherche un certain degré d'humidité au même titre que les deux espèces hygrophiles suivantes: *Leptoiulus bertkaui*, fortement lié à la présence de l'eau, colonise les milieux naturels ou semi-naturels humides, ouverts (prairies humides, marais) ou boisés (cordons boisés en bordure de cours d'eau, forêts riveraines) et *Polydesmus angustus*, espèce forestière très hygrophile, observée surtout en milieu boisé, dans les forêts alluviales, les forêts de feuillus, les lisières, ainsi que dans les marais, mais rarement en milieu prairial ou cultivé.

Leptoiulus bertkaui est une espèce intéressante qui n'est pas très fréquente; cependant, la technique des pièges "Barber" favorise sa capture et commence à modifier son statut. La lisière des Faverges renferme la majorité des individus capturés, ce qui souligne sa richesse en diplopodes.

Tachypodoiulus niger est un taxon ubiquiste qui habite autant les milieux boisés que les zones de transition ou les terrains ouverts.

Enfin *Polydesmus inconstans* est une espèce caractéristique des milieux ouverts, rarement capturée en forêt. Un seul individu a été capturé dans la lisière B.

L'espèce dominante des stations B, C et D est *Glomeris marginata*, tandis que sa faible présence dans la lisière A, où domine *Tachypodoiulus niger*, semble être la différence principale qui existe entre mes lisières.

A partir des remarques précédentes, les différents diplopodes ont été distribués dans 5 groupes écologiques:

espèces eurytopes forestières: *Glomeris conspersa* (A+B+C+D); *Glomeris h. intermedia* (A+B+C+D); *Glomeris marginata* (A+B+C+D)

espèce thermophile forestière: *Glomeris undulata* (C)

espèces hygrophiles forestières (+ marais): *Leptoiulus bertkaui* (A+C+D); *Polydesmus angustus* (B+C+D); *Julus scandinavius* (B+C+D)

espèce des milieux ouverts (humides): *Polydesmus inconstans* (B)

espèce euryèce: *Tachypodoiulus niger* (A+B+C+D)

Comme prévu, le groupe des espèces euryèces forestières est le mieux représenté dans les différentes lisières, suivi par le groupe des taxons hygrophiles.

Les lisières B et C renferment un plus grand nombre de groupes écologiques différents ce qui m'amène à supposer que les conditions abiotiques de ces stations sont plus diversifiées que celles des biotopes A et D. Ces derniers contiennent principalement des espèces euryèces et hygrophiles et non des taxons thermophiles et des milieux ouverts.

Orthoptères

Les orthoptères sont de plus en plus utilisés dans le domaine de la bioindication; plusieurs espèces sont de bons indicateurs des variables environnementales (par exemple *Barbitistes serricauda*, *Leptophyes punctatissima*, etc.).

La plupart des orthoptères sont herbivores et peu exigeants dans leur choix alimentaire, ils ne sont donc généralement pas liés à une espèce ou à un groupement végétal précis. La densité des populations de presque toutes les espèces a fortement baissé durant les dernières décennies. Pour la majorité des espèces, ce recul est lié aux perturbations ou destructions des habitats par des interventions humaines (Nadig & Thorens, 1994).

Il faut cependant préciser que le piège "Barber" ne permet pas un échantillonnage exhaustif des espèces d'Orthoptères. Au total, 8 espèces ont été capturés dans les lisières. Les orthoptères ont été étudiés qualitativement.

Tableau 5: Orthoptères présents dans les différentes lisières.

Espèces	lisière A	B	C	D
Meconema meridionale				*
Pholidoptera griseoaptera				*
Nemobius sylvestris	*			
Gryllotalpa gryllotalpa	*			
Tetrix subulata	*	*	*	*
Tetrix tenuicornis			*	
Chrysochraon brachyptera				*
Chorthippus parallelus				*
Total d'espèces	3	2	5	2

Espèce typiques des lisières

• *Meconema meridionale* (Ensifera, Tettigonidae)
Cette espèce est la plus thermophile des orthoptères capturés. Sa répartition centre-méditerranéenne va de la Dalmatie à la Provence, en passant par toute l'Italie (Thorens, 1987). En Suisse, l'espèce est indigène dans le canton de Genève et dans les régions du sud du pays. Elle est plus rare ailleurs; on l'a trouve principalement dans les villes ou environnements urbains, vraisemblablement en raison d'une importation artificielle.
Les haies et les lisières bien exposées représentent l'habitat préférentiel de cette espèce arboricole et arbusticole, souvent liée au charme, au chêne et au noisetier.
Capturée uniquement dans la lisière D, elle aurait peut-être pu être trouvée dans les trois autres lisières avec la technique de battage.

• *Pholidoptera griseoaptera* (Ensifera, Tettigonidae)
C'est l'un des orthoptères les plus communs en Suisse et sa répartition recouvre tout le pays. Espèce mésophile, peu exigeante, elle fréquente tous les types de végétation, en particulier les prairies embuissonnées et les lisières. On la retrouve principalement dans le manteau de la lisière et plus rarement au sol. *Pholidoptera griseoaptera* a été piégée seulement dans la frange buissonnante de la station naturelle C.

• *Nemobius sylvestris* (Ensifera, Gryllidae)
Espèce écotonale, elle a besoin de l'humidité de la litière forestière ainsi que de l'ensoleillement de la lisière. Nommée grillon des forêts, elle est relativement thermophile et très bien répandue en Suisse. *Nemobius sylvestris* vivant au sol dans la litière, la technique des "Barber" est bien adaptée pour son étude. Je ne l'ai pourtant retrouvée que dans une seule station: la lisière B.

• *Chrysochraon brachyptera* (Caelifera, Acrididae)
Orthoptère des lisières forestières, des haies et des prairies mésophiles, il se plaît dans la végétation dense et les ourlets bien développés. C'est une espèce relativement commune, légèrement thermophile, que j'ai capturée dans la lisière naturelle des Faverges (C).

Espèces accidentelles en lisière (capturées lors de déplacements ou vivant dans les milieux adjacents)

• *Gryllotalpa gryllotalpa* (Ensifera, Gryllotalpidae)
Plus connue sous le nom de courtilière, *Gryllotalpa gryllotalpa* est une espèce hygrophile, préférant les sols humides pour la construction de terriers. Surtout présente en milieu ouvert, elle préfère les terrains cultivés, les rives de lac et d'étang. Depuis peu, elle se raréfie suite aux modifications des milieux humides. Piégée dans la lisière A, *Gryllotalpa gryllotalpa* indique l'humidité importante de ce biotope naturel. Elle est menacée en Suisse (Nadig & Thorens, 1994).

• *Tetrix subulata* (Caelifera, Tetrigidae)
A nouveau une espèce hygrophile que l'on trouve principalement dans les prairies humides, dans les rivages de lac, d'étang et d'autres zones humides, mais parfois aussi en lisière de forêt, *Tetrix subulata* est assez courante en Suisse; elle se déplace très bien et possède une bonne capacité de dispersion. Elle est liée aux milieux pionniers (sable ou sol nu recouvert de mousse).
Seule espèce recensée dans tous les sites d'études (A, B, C et D), elle confirme son abondance et sa présence dans les divers types de lisières de forêt.

• *Tetrix tenuicornis* (Caelifera, Tetrigidae)
C'est l'espèce de *Tetrix* la plus commune en Suisse; mésophile, eurytope, elle se retrouve dans différents milieux dont les terrains adjacents à la lisière, les jardins, les bords de chemin, les zones pionnières, etc. *Tetrix tenuicornis* a été capturée uniquement dans les lisières naturelles (A et C).

• *Chortippus parallelus* (Caelifera, Acrididae)
Espèce très commune, mésophile et euryèce, elle fréquente des milieux

herbacés variés: des prairies grasses jusqu'aux prairies maigres en passant par des prairies mésophiles et des talus. Dans cette étude, *Chortippus parallelus* provient de la frange herbeuse de la lisière C.

Afin de déterminer la valeur de chaque lisière et de faciliter la comparaison des résultats obtenus, nous avons réparti en 4 groupes les 8 espèces observées, sur la base des informations écologiques de chaque taxon. Ces arguments ont été déterminés en partie grâce aux données existant dans la littérature et surtout grâce à la collaboration de M. Philippe Thorens.

espèces des lisières: *Chrysochraon brachyptera* (C); *Meconema meridionale* (D); *Nemobius sylvestris* (B); *Pholidoptera griseoptera* (C)

espèces des milieux humides (ouverts): *Gryllotalpa gryllotalpa* (A); *Tetrix subulata* (A+B+C+D)

espèce des milieux pionniers (euryèces): *Tetrix tenuicornis* (A+C)

espèce des prairies: *Chortippus parallelus* (C).

Le groupe écologique des espèces des milieux humides est le plus fréquent qualitativement dans mes stations, suivi de près par les espèces typiques des lisières de forêts.

Hétéroptères

Pour les punaises, outre l'utilisation des pièges "Barber", nous avons effectué, avec M. Michel Dethier, une chasse au filet fauchoir dans les lisières du bois de Jussy (C et D). Cela nous a permis d'ajouter 7 espèces à notre liste.

18 espèces ont été recensées au cours de cette étude qualitative des Hétéroptères des différentes lisières. Dans le tableau suivant, les différentes espèces piégées avec les "Barber" (B) et le filet fauchoir (F) sont indiquées:

Tableau 6: Hétéroptères présents dans les différentes lisières (F: filet fauchoir; B: "Barber").

Espèce	technique	lisière A	B	C	D
Stenodema calcaratum	F			*	
Exolygus pratensis	F			*	
Deraeocoris sp.	B			*	*
Rhopalus maculatus	F			*	
Rhopalus subrufus	F			*	
Eurygaster testudinaria	F			*	
Palomena viridissima	F-B	*		*	
Aelia acuminata	F			*	
Eusarcoris aeneus	F-B			*	
Dolycoris baccarum	F			*	
Eurydema oleraceum	B	*			
Himacerus apterus	B	*			
Nabis rugosus	B				*
Drymus ryei	B	*			
Peritrechus gracilicornis	B	*			
Beosus maritimus	B	*	*		
Rhyparochromus vulgaris	B		*		
Coreus marginatus	B			*	
Espèces capturées avec pièges "Barber"		6	2	4	2
Espèces capturées avec filet fauchoir				9	
Total espèces		6	2	11	2

Les différentes espèces capturées possèdent diverses tendances écologiques. *Coreus marginatus* est la seule espèce typique des lisières de forêt avec une attirance également pour les prés (plantes préférées: *Rumex*). Sa présence n'a été signalée que dans la lisière naturelle C. Dans les prairies en bordure de forêt, on retrouve une espèce très commune, piégée dans la station D, *Nabis rugosus*. D'autres taxons fréquentent les prairies : *Eurydema oleraceum* sur les Crucifères, *Eusarcoris aeneus* sur *Stachys* et *Dolycoris baccarum* sur *Cirsium* et *Verbascum*. Ils n'ont été capturés que dans les lisières naturelles, sans doute à cause de la qualité de leur frange herbeuse.

Dans les forêts, on retrouve *Palomena viridissima* qui se plaît surtout dans les forêts de feuillus et plus particulièrement près des orties, *Himacerus apterus* (forêt de feuillus et de conifères) et *Exolygus pratensis* (herbes des forêts de feuillus); tous les trois ne sont également recensés que dans les stations étagées.

Quelques espèces apprécient principalement les milieux humides: *Drymus ryei* dans les forêts de feuillus, *Stenodema calcaratum* sur des Graminées, *Rhopalus maculatus* et *Eurygaster testudinaria*. Elles ont été piégées surtout dans la lisière des Faverges sauf la première, capturée dans la lisière naturelle des bois de Versoix.

A l'inverse, les espèces suivantes sont plutôt xérothermophiles et se retrouvent dans les milieux sablonneux ou riches en bruyères: *Beosus maritimus* et *Rhyparochromus vulgaris*; d'autres colonisent surtout la strate herbacée des lieux ensoleillés: *Aelia acuminata*, *Perithrecus gracilicornis* et *Rhopalus subrufus*. Certaines de ces espèces fréquentent également la station B, bien exposée et assez sèche pour les accueillir. Les lisières dégradées sont plus favorables aux espèces xérothermophiles qu'hygrophiles.

A partir des informations fournies par M. Dethier, les 18 espèces ont été distribuées dans 6 groupes écologiques différents:

espèce des lisières (milieux de transition): *Coreus marginatus* (C)

espèces des forêts: *Palomena viridissima* (A+C); *Himacerus apterus* (A); *Exolygus pratensis* (C)

espèces des milieux humides (hygrophiles): *Drymus ryei* (A); *Stenodema calcaratum* (C); *Rhopalus maculatus* (C); *Eurygaster testudinaria* (C)

espèces des milieux secs (xérothermophiles): *Perithrecus gracilicornis* (A); *Rhopalus subrufus* (C); *Beosus maritimus* (A+B); *Rhyparochromus vulgaris* (B); *Aelia acuminata* (C)

espèces des prairies: *Eurydema oleraceum* (A); *Eusarcoris aeneus* (C); *Dolycoris baccarum* (C); *Nabis rugosus* (D)

préférence non définie: *Deraeocoris* sp. (C+D).

Le groupe écologique le mieux représenté est celui des espèces des milieux secs, puis celui des prairies, des forêts et des milieux humides. La possibilité d'abriter des espèces aux tendances écologiques variées est nettement supérieure dans les lisières naturelles.

Carabides

Les coléoptères carabidés sont pour la plupart des prédateurs, très actifs de la litière, de la strate herbacée ou du sol de la plupart des milieux ouverts (des pelouses maigres aux cultures ouvertes) et des forêts. Ils sont parmi les insectes les plus utilisés en bioindication (Marggi, 1992).

Le piège "Barber" est particulièrement bien adapté à la capture de l'ensemble des espèces de ce groupe. Il m'a permis de comparer les communautés présentes dans les différents types de lisières et de vérifier si les zones de transition naturelles possèdent une plus grande diversité.

La faune carabique recensée lors de cette étude est très riche, puisque les 4512 individus capturés et déterminés se répartissent en 56 espèces.

Tableau 7: Carabidés capturés dans les différentes lisières

Espèce	lisière	A	B	C	D
Abax ater		4	12	38	11
Abax ovalis		1	7	52	23
Abax parallelus				5	3
Agonum muelleri				1	
Amara ovata		5	4	1	12
Amara similata		4	4	1	
Amblystomus niger				7	
Anisodactylus binotatus		6		1	
Asaphidion flavipes			5	1	
Badister bullatus		1		1	
Badister sodalis				2	
Bembidion deletum			1		
Bembidion lampros		2	64	4	10
Bembidion latinum					1
Bembidion lunulatum		1	1		
Brachinus crepitans			43		100
Brachinus elegans			135		264
Brachinus explodens			66		32
Callistus lunatus				8	
Calosoma inquisitor			9		
Carabus coriaceus		1		4	1
Carabus monilis		1		5	
Carabus nemoralis		3	15	8	8

Chlaenius nigricornis	1			
Clivina fossor	9		6	
Demetrias atricapillus		3		
Diachromus germanus	5		4	
Dischyrius globosus	1			
Dromius linearis			1	
Harpalus affinis			1	7
Harpalus distinguendus		3		2
Harpalus latus			3	
Loricera pilicornis	2	55	1	25
Microlestes minutulus		1		
Molops piceus	8	5	38	23
Nebria brevicollis		1		2
Notiophilus palustris		5		3
Ophonus ardosianus		1		
Panagaeus bipustulatus			1	
Panagaeus crux-major		1		
Platynus albipes	1			
Platynus assimilis			16	118
Platynus dorsalis	2	771	4	861
Poecilus cupreus	13	185	3	272
Poecilus versicolor	7		2	
Pterostichus anthracinus	2		2	5
Pterostichus cristatus			2	
Pterostichus madidus	1	92	373	433
Pterostichus melanarius	1	7	6	65
Pterostichus niger	1		3	
Pterostichus ovoideus	4	6	13	2
Pterostichus vernalis	1	1	2	
Stomis pumicatus	1			
Synuchus vivalis				1
Tachys bistriatus	1		1	
Trechus quadristriatus	1	9	2	2
Total individus	91	1512	623	2286
Total espèces	30	29	37	26

On remarque le nombre important de captures réalisées dans les lisières dégradées où certaines espèces sont très abondantes, *Loricera pilicornis*, *Poecilus cupreus*, *Platynus dorsalis* (51% et 38% des individus capturés dans respectivement les lisières B et D) et en particulier le genre *Brachinus*. Tous ces animaux colonisent de nombreux milieux différents (euryèces) tout en montrant certaines préférences écologiques.

Brachinus crepitans, *B. elegans* et *B. explodens* sont par exemple particulièrement héliophiles, ce qui explique que nous ne les avons retrouvées que dans les stations dégradées, bien exposées et ouvertes (B et D), à proximité d'un terrain cultivé.

La lisière naturelle A est la plus diversifiée et celle dont le peuplement carabique est le plus équilibré (elle ne possède pas d'espèce véritablement dominante). Dans l'autre station étagée C, c'est *Pterostichus madidus* (60% des individus capturés) qui est la plus abondante. Animal forestier hygrophile, il se retrouve dans l'ensemble des lisières étudiées, principalement dans celles des bois de Jussy.

D'autres taxons sont aussi sylvicoles et hygrophiles: *Abax ater*, *Molops piceus* et *Abax parallelus*. De moeurs nocturnes, les deux premiers ont également été recensés dans les différentes stations.

Par contre, certaines espèces préfèrent les lisières de forêts, *Abax ovalis*, *Platynus assimilis*, *Carabus nemoralis*, *Pterostichus cristatus* et *Pterostichus niger*; les deux dernières ont été piégées seulement dans les lisières naturelles. Ces zones de transition conservent des conditions particulières (refuges, ressources alimentaires, humidité, couverture végétale, etc.) qui disparaissent dans les lisières nettes.

La protection créée par les strates buissonnantes et arbustives contre un ensoleillement et un vent trop fort, favorise toutes les espèces liées aux milieux humides comme par exemple *Badister sodalis*, *Dischyrius globosus*, *Chlaenius nigricornis*, *Platynus albipes*, *Pterostichus anthracinus*, *Stomis pumicatus* et *Tachys bistriatus*. D'autres espèces, également hygrophiles, fréquentent aussi les stations B et D, dépourvues de manteau et plus largement exposées: *Bembidion latinum*, *Bembidion lunulatum*, *Demetrias atricapillus*, *Notiophilus palustris*, *Panageus crux-major* et *Pterostichus ovoideus*.

Pour illustrer la variété des conditions qui règnent dans les zones de transition naturelles et sinueuses, il est intéressant de signaler également la présence d'espèces xérothermiques et des pelouses maigres et steppiques: *Callistus lunatus*, *Diachromus germanus*, *Dromius linearis* et *Panageus bipustulatus* (espèce hautement menacée (cat. 2) dans le sud du pays, Marggi, 1994). Seul *Microlestes minutulus*, liée également aux milieux secs, se retrouve dans le biotope dégradé B.

Parmi toutes les espèces recensées, trois méritent une attention particulière: *Brachinus elegans*, espèce menacée (cat. 3) dans le sud du

pays (Marggi, 1994), *Calosoma inquisitor*, espèce en danger d'extinction (cat. 1) dans le sud du pays (Marggi, 1994) et *Amblystomus niger*, espèce éteinte ou disparue (cat. 0) en Suisse (Marggi, 1994). Leur capture peut être liée à la présence d'une petite population résiduelle dans les environs des lisières et n'est pas forcément due à la structure de la végétation.

Avec M. Werner Marggi, nous avons essayé de rassembler les espèces ayant les mêmes caractéristiques dans 5 groupes écologiques différents. Il est évident que, pour chaque espèce, des nuances existent, par exemple une espèce forestière peut être aussi hygrophile. Nous avons donc tenu compte pour chaque carabidé, du caractère écologique dominant.

espèces des lisières (milieux de transition): *Platynus assimilis* (C+D); *Pterostichus cristatus* (C); *Pterostichus niger* (A+C); *Abax ovalis* (A+B+C+D); *Carabus nemoralis* (A+B+C+D)

espèces forestières: *Calosoma inquisitor* (B); *Molops piceus* (A+B+C+D); *Abax ater* (A+B+C+D); *Abax parallelus* (C+D); *Pterostichus madidus* (A+B+C+D)

espèces des milieux humides (hygrophiles), des prairies humides ou inondées (sans les espèces hygrophiles forestières et des cultures): *Badister sodalis* (C); *Bembidion latinum* (D); *Bembidion lunulatum* (A+B); *Chlaenius nigricornis* (A); *Demetrias atricapillus* (B); *Dyschirius globosus* (A); *Notiophilus palustris* (B+D); *Panagaeus crux-major* (B); *Platynus albipes* (A); *Pterostichus anthracinus* (A+C+D); *Pterostichus ovoideus* (A+B+C+D); *Stomis pumicatus* (A); *Tachys bistriatus* (A+C)

espèces des milieux secs (xérothermophiles), des pelouses maigres (Mesobromion, Xerobromion) et des pelouses steppiques (sans les espèces euryèces "xérothermophiles"): *Callistus lunatus* (C); *Diachromus germanus* (A+C); *Dromius linearis* (C); *Microlestes minutulus* (B); *Panagaeus bipustulatus* (C)

espèces euryèces (espèces pouvant coloniser de nombreux types de milieux différents, tout en ayant des préférences pour des conditions particulières: hygrophile, xérophile, forestière, ...): *Amara ovata* (A+B+C+D); *Carabus coriaceus* (A+C+D); *Clivina fossor* (A+C); *Harpalus affinis* (C+D); *Harpalus distinguendus* (B+D); *Synuchus vivalis* (D); champs: *Agonum muelleri* (C); *Amara similata* (A+B+C); *Anisodactylus binotatus* (A+C); *Asaphidion flavipes* (B+C);

Badister bullatus (A+C); *Loricera pilicornis* (A+B+C+D); *Ophonus ardosianus* (B); *Poecilus cupreus* (A+B+C+D); *Pterostichus melanarius* (A+B+C+D); *Trechus quadristriatus* (A+B+C+D); lisières+haies: *Bembidion lampros* (A+B+C+D); *Harpalus latus* (C); *Nebria brevicollis* (B+D); *Platynus dorsalis* (A+B+C+D); prairies: *Carabus monilis* (A+C); *Pterostichus vernalis* (A+B+C); héliophile: *Bembidion deletum* (B); *Brachinus crepitans* (B+D); *Brachinus elegans* (B+D); *Brachinus explodens* (B+D); *Poecilus versicolor* (A+C)

préférence non définie: *Amblystomus niger* (C).

Le groupe écologique des espèces euryèces est le plus répandu.

La proportion de chaque groupe écologique dans les différentes lisières signale que les espèces euryèces dominent largement les autres groupes dans les lisières dégradées. On remarque également l'absence du groupe des espèces des milieux secs dans la lisière D. Par contre, le taux des espèces des lisières de forêt est supérieur dans les lisières naturelles, ce qui signifie que ces stations conservent des conditions essentielles à la survie des espèces écotonales.

L'extrême mobilité de certaines espèces et leur grande capacité d'adaptation aux modifications de leur habitat, expliquent parfois la diversité surprenante des cultures intensives ouvertes (maïs, champs céréaliers, prairies grasses) ou d'autres milieux fortement artificialisés (Gonseth, 1990).

Lycosides

Les araignées sont des prédateurs qui occupent une position élevée dans la chaîne alimentaire des écosystèmes. Présent dans tous les biotopes terrestres, ce groupe d'arthropodes très abondants comprend beaucoup d'espèces dont la majorité a des exigences écologiques précises (Blick, 1988; Hänggi, 1991; Curty, 1992). Ainsi des espèces sont capables de coloniser des milieux fortement artificialisés (cultures ouvertes intensives, pâturages gras et prairies artificielles) et d'autres des milieux maigres naturels (Gonseth, 1990; Hänggi, 1993).

Toutes ces caractéristiques confirment que les araignées sont de bons bioindicateurs de la structure d'un milieu (Clausen, 1986; Mülhauser, 1989; Hänggi, 1989).

L'utilisation des seuls pièges "Barber" ne permet la capture que d'une partie de la faune arachnologique d'une station. En effet, cette méthode n'est pas adaptée à tous les modes de vie des araignées et notamment pas à celui des araignées à toile (Aranéides, Théridiides, etc.). Les lycosidés sont des chasseurs de la zone épiédaphique (sur le sol) qui s'activent dès les premiers jours chauds du mois d'avril (Mülhauser, 1989). La totalité des espèces de cette famille peuvent être piégées grâce à la méthode "Barber".

En Suisse, on a recensé 78 espèces de lycosidés (Maurer & Hänggi, 1990).

A partir du nombre réduit d'échantillons étudiés, quelque 1310 individus appartenant à 14 espèces ont été déterminés pour l'ensemble des stations.

Tableau 8: Lycosidés capturés dans les différentes lisières.

Espèce	lisière A	B	C	D
Alopecosa pulverulenta	3		5	1
Aulonia albimana	1		2	
Pardosa agrestis	1	21	1	11
Pardosa hortensis		1	3	1
Pardosa sp. *	16	252	458	407
Pardosa paludicola			1	
Pardosa prativaga			4	
Pardosa proxima	1			
Pardosa pullata	51		1	
Pirata hygrophilus			1	
Pirata latitans	28		3	
Pirata uliginosus	3	1	3	
Tricca lutetiana	1		1	
Trochosa terricola	8	3	14	2
Total individus	113	278	497	422
Total d'espèces	10	5	13	5

* *Pardosa* sp.: Cette espèce n'a encore jamais été mentionnée de Suisse, mais doit cependant constituer une des espèces les plus abondantes en Suisse. Le fait qu'elle n'ait pas encore été signalée vient de ce qu'elle n'est pas encore valablement décrite. Cette espèce, ainsi que deux autres, a été seulement séparée de la très commune *Pardosa lugubris*

Le taxon le plus abondant en lisière de forêt, *Pardosa* sp., est largement dominant dans les stations B, C et D. A l'inverse, la lisière naturelle de Versoix (milieux A) n'est pas caractérisée par une telle dominance, mais plutôt par un peuplement de lycosides plus équilibré.

La présence soutenue de *Pardosa pullata* et *Pirata latitans* dans cette dernière lisière, située dans une clairière, nous permet de supposer qu'elle est plus humide que les autres. En effet, ces espèces sont plus ou moins hygrophiles et fréquentent surtout les prairies humides.

Aulonia albimana, particulièrement abondante en lisière de forêt est une espèce thermophile, hemisciaphile, qui ne recherche pas forcément l'humidité (Mülhauser, 1989). Son absence des lisières dégradées s'explique peut-être par la disparition des strates herbacées et arbustives de transition.

Pardosa hortensis est liée aux cultures et aux prairies intensives; elle n'est pas pour autant une espèce "euryèce", car elle a des préférences pour les endroits chauds, légèrement secs et bien éclairés. Ses exigences l'amènent à être plus facilement inféodée aux zones ouvertes. Nos résultats illustrent bien ce fait, car seule la station en clairière n'abrite pas *Pardosa hortensis*. Présente surtout dans les terrains ouverts, *Pardosa agrestis* est également liée aux cultures intensives.

Pardosa paludicola, *Pardosa prativaga* et *Pirata hygrophilus* sont des espèces hygrophiles, recensées uniquement dans la lisière naturelle des Faverges. Elles soulignent ainsi le caractère humide de cette station. *Pirata uliginosus*, également liée aux milieux humides, se plaît dans les biotopes à végétation dense. De ce fait, elle a été capturée surtout dans les lisières naturelles.

Alopecosa pulverulenta et *Pardosa proxima* habitent principalement les prairies. La qualité des terrains ouverts adjacents aux lisières naturelles a permis leurs captures, mais on constate que la seconde est aussi présente dans le site D.

Walckenaer, 1802 sur la base d'études écologiques et comportementales. Le pointage des exemplaires de collection et de ceux des recherches en cours a montré que *Pardosa* sp. (cité dans Töpfer-Hofmann & von Helversen, 1990, sous le nom de *Pardosa saltans* (nomen nudum!)) est plus commune que *Pardosa lugubris* s. str., mais sous ce nom se cachent de nombreux exemplaires appartenant à *Pardosa* sp. (comm. pers. M. Ambros Hänggi).

Trochosa terricola est une espèce "euryèce", ce qui ne sous-entend pas qu'elle n'a aucune exigence écologique précise, mais plutôt qu'elle peut coloniser de nombreux milieux différents. On la trouve souvent dans des régions sèches steppiques et des prairies maigres, mais toujours dans des milieux riches en buissons, comme *Tricca lutetiana*. J'ai donc classé ces deux espèces dans le groupe écologique des milieux en mosaïques xérothermiques. *Tricca lutetiana* a été capturée uniquement dans les lisières buissonnantes A et C, tandis que *Trochosa terricola* se retrouve également dans les lisières dégradées mais en nombre d'individus nettement inférieur à celui des zones de transition naturelles.

A partir des remarques précédentes, j'ai rassemblé dans un même groupe les espèces aux exigences écologiques "proches". Certains taxons sont parfois susceptibles d'appartenir à plusieurs groupes écologiques mais, nous avons tenté de définir leur habitat préférentiel. La plupart des informations générales proviennent du "Catalogue des araignées de Suisse" (Maurer & Hänggi, 1990).

espèces des lisières (milieux de transition): *Pardosa* sp. (A+B+C+D); *Aulonia albimana* (A+C)

espèces des milieux ouverts humides (hygrophiles, prairies humides ou inondées): *Pardosa paludicola* (A+C); *Pardosa prativaga* (C); *Pardosa pullata* (A+C); *Pirata hygrophilus* (C); *Pirata latitans* (A+C); *Pirata uliginosus* (A+B+C)

espèces des milieux en mosaïques (xérothermiques) (milieux ouverts secs): *Trochosa terricola* (A+B+C+D); *Tricca lutetiana* (A+C).

espèces des cultures: *Pardosa agrestis* (A+B+C+D); *Pardosa hortensis* (B+C+D)

espèces des prairies: *Alopecosa pulverulenta* (A+C+D); *Pardosa proxima* (A)

On constate l'importance qualitative des espèces des milieux ouverts humides, en particulier dans les lisières naturelles.

Pardosa sp.

Au total, 1133 individus appartenant à cette espèce ont été déterminés. *Pardosa* sp. est l'espèce la plus abondante de cette étude.

L'écrasante majorité des individus capturés dans la lisière C, lisière naturelle, provient d'un seul substrat situé au pied d'un arbre dans la frange boisée. Ce résultat illustre bien la répartition spatiale "en agrégat" de certaines populations.

Les résultats obtenus dans les lisières dégradées B et D sont plus homogènes. *Pardosa* sp. se situerait plutôt en milieu ouvert, les captures diminuant régulièrement à l'approche de la frange arborescente et de la forêt. Ce type de répartition spatiale correspond assez bien à celui décrit par Heublein (1983), qui souligne l'abondance de *Pardosa lugubris* juste avant le manteau et constate également sa tendance à migrer entre les buissons et la frange herbacée selon la période de l'année, les stades de développement et le sexe de l'animal. Malheureusement je ne suis pas certain que *Pardosa lugubris* cité dans le travail de Heublein corresponde à *Pardosa* sp. de cette étude.

Des chercheurs ont constaté que la courbe des captures de *Pardosa* sp. au cours du temps présente un pic au début de l'année pour les mâles. Elle est plus longue et sans véritable pic pour les femelles (comm. pers. M. A. Hänggi). Nos résultats confirment, pour les lisières B, C et D, la capture importante de mâles en début de saison (pic constant début mai; voir figure 5).

Le faible nombre de *Pardosa* sp. piégées dans la lisière A peut trouver une explication dans ce phénomène: l'explosion de la population des mâles se serait produite une semaine ou deux avant celle des autres stations, soit avant le début de la campagne de piégeage.

Cette hypothèse remet en cause la méthode optimale de piégeage, lorsque l'on désire étudier l'écologie des espèces.

Lors de recherches futures, il est impératif de pratiquer des relevés réguliers en continu, pour éviter de perdre des informations sur les stratégies écologiques de *Pardosa* sp. et des autres espèces.

Discussion

Différentes méthodes et analyses ont apporté des indications suplémentaires au simple inventaire des espèces. Ce chapitre va me permettre, tout d'abord, de discuter brièvement les groupes étudiés, et ensuite, de présenter une synthèse des résultats obtenus.

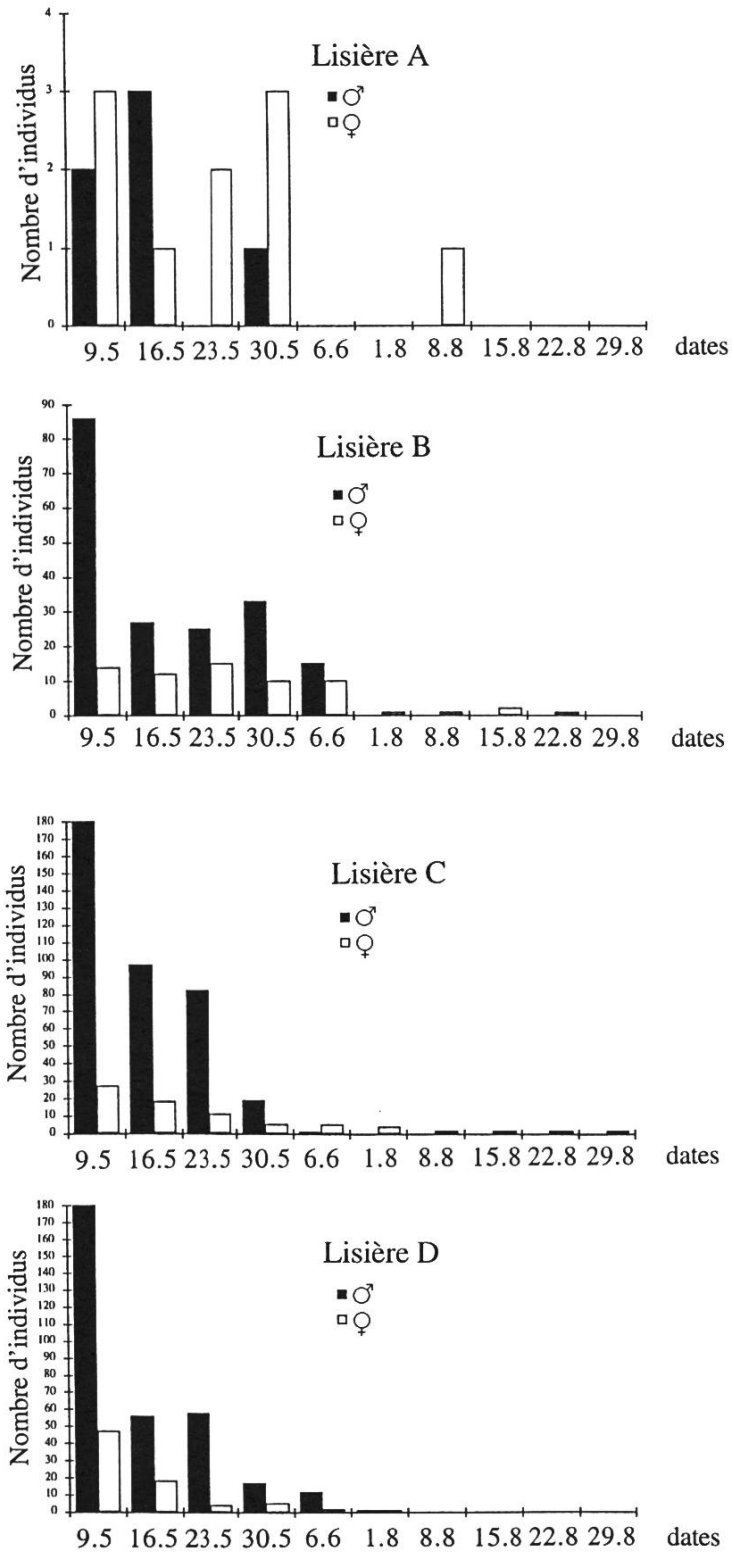


Figure 5: Captures de *Pardosa* sp. au cours du temps.

Pour les **isopodes**, la présence et la richesse des différentes espèces confirment l'hypothèse d'une litière plus diversifiée dans les lisières naturelles. On peut supposer qu'il existe dans ces zones de transition de multipes abris (bois mort, écorces, terriers, feuilles décomposées, pierres, etc.), avec un nombre tout aussi important de microclimats. En plus, la couverture végétale bien développée protège le sol du vent et d'une exposition trop forte à la lumière. Ces conditions permettent de supporter la chaleur diurne et de se protéger de la dessiccation, ce qui n'est pas toujours le cas dans les lisières dégradées.

La faune des **diplopodes** de nos lisières est composée d'une majorité d'espèces forestières mais également d'espèces euryèces. L'importance des *Glomeris* souligne le caractère sylvicole des peuplements hybrides (constitués d'espèces aux exigences écologiques variées) capturés surtout dans les lisières B, C et D. La station naturelle A se distingue par une richesse faunistique inférieure liée sûrement à des conditions particulières du sol. Dans les bois de Jussy, la fréquence des espèces hygrophiles signale une humidité importante qui n'apparaît pas dans les bois de Versoix.

En ce qui concerne les **orthoptères**, la lisière naturelle C possède les quatre types écologiques différents, ce qui montre la diversité des conditions environnementales proposées aux orthoptères. Sa structure multistrate, ainsi que ses franges bien développées, influencent positivement de nombreuses espèces. Dans les autres lisières, le nombre d'habitats différents est plus restreint. Même la lisière naturelle du bois de Versoix ne renferme que deux groupes, peut-être en raison de sa situation plus enfermée dans une clairière.

La plupart des espèces d'**hétéroptères** capturées sont des espèces largement répandues, néanmoins, elles nous ont fourni plusieurs indications. Tout d'abord, la richesse faunistique ainsi que la diversité sont plus importantes dans les lisières naturelles, avec la présence de nombreuses espèces dont les préférences écologiques sont très variées. Certaines conditions favorables aux hétéroptères disparaissent dans les lisières dégradées, ce qui provoque l'absence de plusieurs taxons; parmi ceux-ci, on peut citer les espèces hygrophiles. La perte de la couverture végétale produite par les différentes strates cause cet appauvrissement.

La comparaison de la structure des lisières de forêt par le peuplement des **carabidés** est difficile à réaliser vu le nombre élevé d'espèces. Leur large tolérance face aux modifications de leur habitat et leur extrême mobilité posent des problèmes difficiles à résoudre au

moment de l'estimation de la valeur des milieux choisis dans une optique de protection des biotopes et des espèces (Gonseth, 1990). Malgré cela, nos résultats indiquent une richesse faunistique et une diversité en groupes écologiques supérieures dans les lisières naturelles. Leur végétation complexe et étagée offre des conditions variées qui permettent à de nombreuses espèces, qui ont des tendances écologiques différentes, de s'installer dans la même zone de transition.

Les communautés de **lycosidés** qui peuplent les lisières de forêts résultent de la rencontre d'espèces des milieux ouverts, d'espèces forestières, et de quelques espèces typiques des associations de lisière. Dans une lisière naturelle stratifiée, les espèces liées aux écotones (par exemple *Aulonia albimana*) peuvent se développer. Au contraire, dans les lisières nettes où les troncs d'arbres côtoient directement le terrain cultivé, leur survie est rendue difficile (Curty, 1992).

Le tableau suivant récapitule le nombre d'espèces recensées par groupe taxonomique dans les différentes lisières:

Tableau 9: Nombre d'espèces de chaque groupe taxonomique dans les différentes lisières.

lisière	A	B	C	D
Isopodes	6	4	8	2
Diplopodes	5	7	8	7
Orthoptères	3	2	5	2
Hétéroptères	6	2	11	2
Carabidés	30	29	37	26
Lycosidés	10	5	13	5
Total des invertébrés	60	49	82	44

Les lisières naturelles sont plus riches en espèces que les lisières dégradées, elles comptent respectivement 60 et 82 espèces pour les lisières A et C, contre 49 et 44 espèces pour les lisières B et D.

Les lisières dégradées ont un total d'espèces à nouveau très proche (49 et 44), tandis que les lisières naturelles présentent deux tendances: premièrement la lisière C, faunistiquement la plus riche de l'étude avec 82 espèces, puis la lisière A qui compte 60 espèces différentes et semble plus proche des lisières dégradées que de la station C. Il semblerait donc que

deux lisières naturelles aux structures étagées homogènes ne possèdent pas forcément la même richesse faunistique (inadéquation, pour la lisière A, entre structure naturelle visuelle et qualité du peuplement).

Pour approfondir cette hypothèse, il est intéressant de reprendre dans un premier temps les groupes écologiques définis dans les différentes études sur les invertébrés.

Tableau 10: Groupes écologiques des différents taxons invertébrés. L: espèces des lisières; F: espèces forestières; H: espèces des milieux ouverts humides; S: espèces des milieux ouverts secs; A: autres.

		lisière A					**lisière B**					**lisière C**					**lisière D**			
	L	F	H	S	A	L	F	H	S	A	L	F	H	S	A	L	F	H	S	A
Isopodes		2	1	1	2		1	1	1	1		3	2	1	2				1	1
Diplopodes		4			1		5	1		1		7			1		6			1
Orthoptères			2		1	1		1			2		1		2	1		1		
Hétéroptères		2	1	2	1				2		1	2	3	2	3					2
Carabidés	3	3	8	1	15	2	4	5	1	17	5	4	4	4	20	3	4	4		15
Lycosidés	2		4	2	2	1		1	1	2	2		6	2	3	1			1	3
total	**5**	**11**	**16**	**6**	**22**	**4**	**10**	**9**	**5**	**21**	**10**	**16**	**16**	**9**	**31**	**5**	**10**	**5**	**2**	**22**

Si l'on compare les groupes écologiques totaux entre les différentes lisières, on obtient:

Tableau 11: Nombre d'espèces totales des groupes écologiques dans les différentes lisières.

Invertébrés lisière	A	B	C	D
espèces des lisières	5	4	10	5
espèces forestières	11	10	16	10
espèces des milieux ouverts humides	16	9	16	5
espèces des milieux ouverts secs	6	5	9	2
autres	22	21	31	22
Total	60	49	82	44

Les lisières de forêt ont une richesse faunistique toujours plus grande que les milieux qu'elles séparent puisqu'il y a addition de deux faunes (forestières et prairiales). La valeur réelle d'un écotone est évaluée principalement sur sa richesse en espèces caractéristiques des milieux de transition (groupe écologique des espèces des lisières).

Une lisière dégradée est généralement caractérisée par le contact direct des espèces forestières et prairiales et par l'absence quasi complète des espèces typiques des écotones. La qualité éventuelle des lisières dégradées reflète donc celle des milieux qui sont en contact.

Une lisière naturelle (bien structurée: ourlet, manteau et strate arborescente) est généralement riche en espèces prairiales et forestières, mais renferme aussi certaines espèces caractéristiques en plus grand nombre (Gonseth, 1990).

Dans cette étude, la lisière naturelle C possède un plus grand nombre d'invertébrés spécifiques aux lisières que les autres stations (orthoptères: *Chrysochraon brachyptera*, *Pholydoptera griseoaptera*; hétéroptères: *Coreus marginatus*; carabidés: *Platynus assimilis*, *Pterostichus cristatus*, *P. niger*, *Abax ovalis*, *Carabus nemoralis*; lycosidés: *Aulonia albimana*, *Pardosa* sp.). Paradoxalement, l'autre lisière naturelle A ne renferme pas plus d'invertébrés spécialistes des écotones que les lisières dégradées (5, 4 et 5, respectivement pour les lisières A, B et D). A signaler aussi qu'il y a un plus grand nombre d'espèces forestières dans la lisière C que dans la lisière A (hypothèse d'une forêt adjacente de meilleure qualité dans la station C). Ces résultats montrent qu'il ne faut pas oublier le rôle primordial de la qualité des milieux adjacents aux lisières, sans lesquels tout biotope intermédiaire ne peut atteindre la plus grande diversité.

On peut relever également que les lisières naturelles comptent plus du double d'espèces des milieux ouverts humides que les lisières dégradées. La structure végétale étagée et riche en buissons de A et C permet de maintenir un taux d'humidité souvent recherché par certaines espèces (par exemple: *Gryllotalpa gryllotalpa*, *Leptoiulus bertkaui*). Ces conditions disparaissent dans les lisières rectilignes où les buissons sont la plupart du temps absents.

Pour caractériser la qualité des lisières forestières, on utilisera principalement les groupes taxonomiques qui possèdent des espèces écotonales. Les invertébrés sont en général des bioindicateurs fins de la qualité du milieu lorsque l'on adopte des méthodes appropriées pour les

étudier. La technique des pièges "Barber", utilisée dans cette étude, est adaptée surtout pour les carabidés et les lycosidés. En revanche, ces pièges disposés au sol n'apportent qu'une information partielle pour les orthoptères et les hétéroptères, qui nécessitent d'autres méthodes d'investigation. Ainsi, le filet fauchoir a montré la richesse en hétéroptères des strates buissonnantes et arborescentes de la lisière naturelle des Faverges tandis que la lisière dégradée des bois de Jussy s'est révélée très pauvre. Contrairement aux groupes taxonomiques précédents qui possèdent des espèces caractéristiques des lisières, les isopodes et les diplopodes en sont dépourvus. Ils sont essentiellement de bons indicateurs de la qualité de la litière (les isopodes sont exclusivement hygrophiles et les diplopodes sont principalement forestiers).

La répartition des invertébrés dans différents groupes écologiques a montré que la possibilité d'abriter des espèces aux tendances écologiques variées est plus grande dans les lisières naturelles. Celles-ci offrent des conditions diversifiées d'habitats, à la fois humides et secs, alliant des recoins bien exposés à des refuges plus frais dans la végétation buissonnante, pouvant plaire aux espèces xérothermiques et hygrophiles.

A partir de toutes ces constatations, la protection des lisières de forêt doit impérativement se développer pour permettre la restauration et la création de zones de transition naturelles renfermant le plus grand nombre d'espèces caractéristiques des lisières.

Conclusions

Les résultats de cette étude sont clairs: les lisières naturelles, grâce à leurs strates herbacées et buissonnantes assurant une transition douce entre la forêt et les milieux prairiaux, sont pourvues d'une richesse faunistique plus importante que les lisières dégradées. En plus de la richesse en espèces animales, c'est la présence d'espèces typiques des lisières qui confère aux lisières naturelles une indéniable valeur écologique et justifie à n'en pas douter leur protection.

Les lisières irrégulières sont bien plus attractives pour la faune que les lisières rectilignes. Elles jouent un rôle important dans le choix des voies de déplacements. La protection de certaines espèces commence d'abord par le maintien et la création dans le paysage d'un réseau d'éléments favorables à leurs libres déplacements. La conservation ou la replantation de lisières naturelles jouerait un rôle essentiel pour la protection de ces représentants d'une faune utile et variée.

L'insularisation de petits biotopes doit être combattue par la création de réseaux de milieux diversifiés, permettant aux communautés de plantes et d'animaux d'être viables.

Dans un contexte de préservation et de restauration de ces milieux essentiels, nous devons réagir. Des mesures concrètes peuvent être prises pour ménager la mosaïque des milieux de plaines en Suisse et ceci en tenant compte de l'importance des lisières naturelles.

La transformation du paysage par l'exploitation intensive du sol a réduit considérablement la variété des ressources alimentaires et le nombre d'abris disponibles. L'altération de la structure étagée des lisières de forêt fait partie de tous ces processus qui tendent vers l'uniformisation de notre environnement et la disparition d'écosystèmes favorables au développement de certaines espèces.

Pour que les lisières naturelles offrent la plus grande diversité, il ne suffit pas de maintenir ou de recréer une structure étagée, il faut créer une zone tampon du côté du terrain ouvert et préserver la qualité de la forêt dans un état proche d'un milieu naturel. La collaboration entre forestiers, agriculteurs et naturalistes, est essentielle pour la protection et la création de lisières naturelles.

D'autres travaux sur la biologie des lisières de forêt devraient permettre d'affiner nos connaissances sur les méthodes d'évaluation de leur valeur écologique et sur les meilleures méthodes d'entretien pour préserver des lisières étagées et diversifiées.

En attendant, je souhaite que cette recherche favorise la protection des lisières naturelles.

Bibliographie

Blick, T., 1988. Ökologish-faunistische Untersuchungen an der epigäischen Spinnenfauna (Araneae). Oberfränkischer Hecken. Diplomarbeit. Bayreuth.

Broggi, M.F., Dickenmann, R. & al., 1989. Thèses pour davantage de nature en forêt. Contributions à la protection de la nature en Suisse 12. Ligue suisse pour la protection de la nature (LSPN). Bâle. 74p.

Clausen, I.H.S., 1986. The use of spiders (Aranea) as ecological indicators. Bull. Br. arachnol. Soc. 7: 83-86.

Curty, J., 1992. Etude d'un écotone. Les communautés d'invertébrés et d'araignées dans une lisière forestière naturelle, écotone entre une prairie marécageuse et une forêt riveraine. Diplôme de biologie. Université de Fribourg. 93p.

Delabays, N., 1988. Les haies et l'agriculture. Programme national de recherche: utilisation du sol en Suisse. Station fédérale de recherches agronomiques de Changins. Nyon. 133p.

Duelli, P., Studer, M. & Katz, E., 1990. Minimalprogramme für die Erhebung und Aufbereitung zooökologischer Daten als Fachbeiträge zu Planungen am Beispiel ausgewählter Arthropodengruppen. Schr.-R.f. Landschaftspflege u. Naturschutz. H. 32: 211-222.

Duelli, P. & al., 1994. Listes rouges des espèces animales menacées de Suisse. Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage (OFEFP). Berne. 97p.

Gonseth, Y., 1990. Etude d'impact sur les milieux naturels à l'aide de la faune invertébrée. Laboratoire d'écologie animale et d'entomologie. Institut de Zoologie. Université de Neuchâtel.

Hänggi, A., 1989. Erfolgskontrollen in Naturschutzgebieten. Natur und Landschaft 64: 143-146.

Hänggi, A., 1991. Minimale Flächengrösse zur Erhaltung standorttypischer Spinnengemeinschaften - Ergebnisse eines Vorversuches. Bull. Soc. neuchâtel. Sci. nat. 116: 105-112.

Hänggi, A., 1993. Beiträge zur Kenntnis der Spinnenfauna des Kantons Tessin IV - Weitere faunistisch bemerkenswerte Spinnenfunde der Tessiner Montanstufe (Arachnida: Aranea). Mitt. Schweiz. Ent. Ges. 66: 303-316.

Heublein, P., 1983. Räumliche Verteilung, Biotoppräferenzen und kleinräumige Wanderungen der epigäischen Spinnenfauna eines Wald-Wiesen Ökotons; ein Betrag zum Thema "Randeffekt". Zool. Jb. Syst.110: 473-519.

Krug, K., 1992. Ökologische Bewertung von Waldrändern im Kanton Solothurn. Diplomarbeit Geobot. Inst. ETH. Zürich.

Krüsi, B.O. & Schütz, M., 1994. Schlüssel zur ökologischen Bewertung von Waldrändern. Beilage Inf. bl. Forsch. bereich Landsch. WSL 20. 4p.

Marggi, W., 1992. Atlas de distribution des carabes de Suisse. Centre suisse de cartographie de la faune (CSCF). Neuchâtel.

Marggi, W., 1994. Liste rouge des carabes et des cicindèles menacées de Suisse. In: Duelli, P. & coll. Listes rouges des espèces animales menacées de Suisse. Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage (OFEFP). Berne: 55-59.

Maurer, R. & Hänggi, A., 1990. Catalogue des araignées de Suisse. Documenta faunistica helvetiae 12. Neuchâtel.

Mülhauser, B., 1989. Les peuplements d'arthropodes épiédaphiques de la rive sud-est du lac de Neuchâtel (Suisse). Licence de biologie. Université de Neuchâtel. 196p.

Nadig, A. & Thorens, P., 1994. Liste rouge des orthoptères menacés de Suisse (sauterelles, grillons et criquets). In: Duelli, P. & coll. Listes rouges des espèces animales menacées de Suisse. Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage (OFEFP). Berne: 66-68.

Odum, E.P., 1971. Fundamentals of Ecology. Saunders Company. Philadelphia.

Pedroli-Christen, A., 1993. Faunistique des mille-pattes de Suisse (diplopoda). Centre suisse de cartographie de la faune. Documenta Faunistica Helvetiae. Neuchâtel. 167p.

Schütz, M., Krüsi B. O. & Krug K., 1993. Bewertung und Aufwertung von Waldrändern. Institut fédéral de recherches sur la forêt, la neige et le paysage. Secteur de recherche paysage. Birmensdorf. 3p.

Thorens, P., 1987. Présence d'un nouvel élément méditerranéen au pied du Jura: *Meconema meridionale* Costa (Orthoptera, Tettigonidae).

Töpfer-Hofmann & von Helversen, 1990. Four species of the *Pardosa lugubris* group in Central Europe (Araneae, Lycosidae). A preliminary report. C. R. XIIe Coll. eur. Arachnol., Paris 2-4 juillet 1990. Bull. Soc. eur. Arachnol., H. S. n° 1 : 349-352.